

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM
GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT
(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

10/522038

REC'D 24 NOV 2004

WIPO

PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P800226/WO/I	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/06694	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 25.06.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 16.07.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B60K31/00		
Anmelder DAIMLERCHRYSLER AG et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.



2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

- ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 19 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 22.11.2003	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 22.11.2004
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Marx, W Tel. +49 89 2399-2722 

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

Beschreibung, Seiten

3, 4, 6-10, 15, 16, 19 in der ursprünglich eingereichten Fassung
1, 2, 2a, 5, 11-14, 17, 18 eingegangen am 04.08.2004 mit Schreiben vom 29.07.2004

Ansprüche, Nr.

1-14 eingegangen am 23.10.2004 mit Schreiben vom 21.10.2004

Zeichnungen, Blätter

1/5-5/5 eingegangen am 04.08.2004 mit Schreiben vom 29.07.2004

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. Feststellung | |
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche 1-14
Nein: Ansprüche |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche 1-14
Nein: Ansprüche |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-14
Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:
D1: FR-A-2 785 383 (RENAULT) 5. Mai 2000 (2000-05-05)
D3: DE 197 15 622 A (ITT MFG ENTERPRISES INC) 22. Oktober 1998 (1998-10-22)
D4: DE 38 44 340 A (LICENTIA GMBH) 5. Juli 1990 (1990-07-05)
D5: DE 199 33 732 A (VOLKSWAGENWERK AG) 25. Januar 2001 (2001-01-25)
2. Der nächstliegende Stand der Technik ist in D1 offenbart. Darin wird eine Einparkhilfe beschrieben, wobei eine dem Fahrmanöver entsprechende Referenztrajektorie mit bestimmten Fahrabschnitten und Umlenkpunkten bestimmt wird. In den Umlenkpunkten wird das Fahrzeug automatisch gebremst, um dem Fahrer eine Änderung der Lenkradstellung anzuzeigen, und zwar so lange, bis die Änderung der Lenkradstellung vollzogen wurde.

Das Verfahren bzw. die Vorrichtung zur Unterstützung des Fahrers eines Fahrzeugs bei einem Einpark- oder Rangiermanöver gemäß Anspruch 1 bzw. 13 unterscheidet sich von D1 darin, daß die Beeinflussung der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit abhängig ist vom Betrag der Lenkwinkelabweichung zwischen Istlenkwinkel und angefordertem Solllenkwinkel, und zwar derart, daß mit größerem Betrag der Lenkwinkelabweichung eine größere Fahrzeugverzögerung erfolgt.

Aufgabe der Erfindung ist es demnach, eine Einparkhilfe zu schaffen, ein gleichmäßiges Fahren entlang der Referenztrajektorie zu ermöglichen unter Berücksichtigung der Störgröße "Fahrer".

Aus dem Stand der Technik ist lediglich bekannt,

- einen Bremseingriff bei einer Einparkhilfe abhängig von gemessenen Größen wie dem Lenkungswinkel allein zu steuern (D3) bzw.
- einen Bremseingriff zur Kollisionsvermeidung, d. h. im Sinne einer Notbremsung durchzuführen (D4, D5).

Für eine Beeinflussung der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit abhängig vom Betrag der Lenkwinkelabweichung derart, daß mit größerer Lenkwinkelabweichung eine

größere Verzögerung erfolgt, findet sich kein Hinweis und damit keine Information, die den Fachmann - auch unter Berücksichtigung seines Fachwissens - in naheliegender Weise zum Gegenstand von Anspruch 1 bzw. 13 hätte führen können.

Die in Anspruch 1 und 13 der vorliegenden Anmeldung vorgeschlagene Lösung wird deshalb als neu, auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhend sowie gewerblich anwendbar angesehen (Artikel 33(2)-(4) PCT).

3. Die von Anspruch 1 abhängigen Ansprüche 2-12 sowie der von Anspruch 13 abhängige Anspruch 14 beschreiben bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie der erfindungsgemäßen Vorrichtung und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse von Artikel 33(2)-(4) PCT.

DaimlerChrysler AG

Verfahren zur Unterstützung des Fahrers bei Fahrmanövern

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Unterstützung des Fahrers eines Fahrzeugs bei Fahrmanövern gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Ein solches Verfahren ist aus der FR 2 758 383 A1 bekannt.
10 Zum Einparken wird dort eine Trajektorie von einer Start- in eine Zielposition berechnet, die Umlenkpunkte oder Umlenkzonen aufweist. Befindet sich das Fahrzeug beim Fahren entlang der Trajektorie in einem solchen Umlenkpunkt bzw. in einer solchen Umlenkzone, wird das Fahrzeug verzögert oder angehalten.
15 ten. Das Fahrzeug kann so lange im Stillstand gehalten werden, bis der Fahrer den Lenkwinkel eingestellt hat, der durch den in Fahrtrichtung gesehen nächsten Trajektorienabschnitt bis zum nächsten Umlenkpunkt vorgegeben ist.

20 Weiterhin offenbart die DE 198 09 416 A1 ein Verfahren zur Unterstützung des Fahrers beim Einparken. Dem Fahrer wird während des Fahrmanövers die Einparkstrategie über eine optische Anzeigevorrichtung eine akustische Sprachausgabeeinrichtung oder ein haptisches Lenkrad mitgeteilt, so dass der Fahrer
25 der Einparkstrategie folgend in die Parklücke einparken kann.

Es ist ferner bekannt, z.B. aus der DE 197 45 127 A1, einen
30 Fahrzeugs zu einem Hindernis einen Grenzwert unterschreitet.

Hierdurch soll eine Kollision mit dem Hindernis vermieden werden.

Das gattungsgemäße Verfahren hat den Nachteil, dass die Reaktionen des Fahrers auf die Angaben der einzustellenden Lenkradstellung nicht vorhersagbar sind. Der Fahrer ist in den Regelkreis eingebunden und stellt sozusagen eine Störgröße dar. Insbesondere bei schwierigen Fahrmanövern, wie z.B. das Rückwärtseinparken in eine Parklücke am Straßenrand parallel zum Straßenrand (sogenanntes Kolonnenparken), ist es für den Fahrer schwierig, während dem Fahrmanöver die jeweils durch die Angabe angeforderte Lenkradstellung einzustellen.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens der gattungsgemäßen Art derart weiterzubilden, dass dem Fahrer das Einstellen der mittels der Angabe angeforderten Lenkradstellung zu erleichtern.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 13 gelöst.

Erfindungsgemäß wird die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit fahrerunabhängig beeinflusst, wenn eine Lenkwinkelabweichung zwischen dem vom Fahrer über das Lenkrad tatsächlich eingestellten Ist-Lenkwinkel und dem der angeforderten Lenkradstellung entsprechenden Soll-Lenkwinkel vorliegt. Die Beeinflussung der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit ist dabei vom Betrag der Lenkwinkelabweichung abhängig. Je größer die Lenkwinkelabweichung ist, desto stärker wird das Fahrzeug verzögert, um die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit zu reduzieren.

Ist eine solche Lenkwinkelabweichung gegeben, so entfernt sich das Fahrzeug während des Fahrmanövers von der durch die Referenztrajektorie vorgegebenen Ideallinie. Die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit wird dann herabgesetzt, um dem Fahrer ausreichend Zeit zur Verfügung zu stellen, das Fahrzeug wie-

2a

der in eine durch die Referenztrajektorie vorgegebene Fahrzeugstellung zu lenken.

5 Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen.

10 Während des Fahrmanövers kann abhängig von der aktuellen Fahrzeugstellung ein die zulässigen Lenkwinkel definierender Lenkwinkel-Toleranzbereich bestimmt werden und die Beeinflus-

Autofahrer oder für Autofahrer, die an ein neues oder selten genutztes Fahrzeug nicht gewöhnt sind. Es handelt sich ganz allgemein um Fahrmanöver mit einer Fahrzeuglängsgeschwindigkeit unterhalb eines Geschwindigkeitsschwellenwertes von beispielsweise 10 km/h.

Es ist weiterhin von Vorteil, wenn bei einem Fahrzeug im Anhängerbetrieb jeder Fahrzeugstellung entlang der Referenztrajektorie ein Sollknickwinkel zwischen der Fahrzeuglängsachse und der Anhängerlängsachse zugeordnet wird und wenn der aktuelle Knickwinkel bestimmt und mit dem entsprechenden Sollknickwinkel verglichen wird, wobei bei einer Winkelabweichung zwischen Sollknickwinkel und aktuellem Knickwinkel die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit fahrerunabhängig beeinflusst wird. Hier wird zusätzlich eine Winkelabweichung zwischen Sollknickwinkel und aktuellem Knickwinkel berücksichtigt. Auch bei der Winkelabweichung zwischen aktuellem Knickwinkel und Sollknickwinkel kann eine Geschwindigkeitsregelung in Abhängigkeit des Betrages der Winkelabweichung erfolgen. Weiterhin wäre es auch möglich, die fahrerunabhängige Fahrzeugverzögerung umso größer zu wählen, je größer der Betrag der Winkelabweichung ist.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Solltrajektorie für ein Einparkmanöver in Draufsicht,

Fig. 2 eine blockschaltbildartige Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zur Unterstützung des Fahrers bei einem Fahrmanöver,

Fig. 3a-3c eine erste Ausführungsform einer optischen Anzeige für die einzustellende Lenkradstellung für den Fahrer,

Eine weitere Ausführung einer optischen Darstellung zur Anforderung einer einzustellenden Lenkradstellung ist in Fig. 5 gezeigt. Dort sind schematisch die Fahrzeugräder 34 der lenkbaren Vorderachse 35 dargestellt. Die durch die ausgezogenen Linien dargestellte Radstellung ist die aktuelle Radstellung 36 der Fahrzeugräder 34, während die gestrichelte Darstellung die angeforderte Sollstellung 37 der gelenkten Fahrzeugräder 34 angibt. Der Fahrer muss demnach das Lenkrad in eine Stellung verlagern, in der die Sollstellung 37 der Fahrzeugräder 34 mit der aktuellen Radstellung 36 übereinstimmt.

Es versteht sich, dass anstatt der unterschiedlichen Linien- darstellung von Sollstellung 37 und aktueller Radstellung 36 der Fahrzeugräder 34 auch unterschiedliche Farben gewählt werden können, sofern die Anzeigeeinrichtung 13 über ein Farb-LC-Display verfügt.

Es ist nicht nur möglich, eine oder mehrere der beschriebenen optischen Anzeigemöglichkeiten zu verwenden, um dem Fahrer die einzustellende Lenkradstellung anzugeben, sondern es kann des Weiteren alternativ oder zusätzlich eine akustische Fahrerinformation und/oder eine haptische Fahrerinformation erfolgen, die den einzustellenden Lenkradwinkel angeben.

Die akustische Fahrerinformation kann beispielsweise über nicht näher dargestellte Lautsprecher im Fahrzeug durch eine Sprachausgabe erfolgen. Die haptische Fahrerinformation wird beim Ausführungsbeispiel anhand einer Kraft- bzw. Momentenrückmeldung am Lenkrad 40 vorgenommen. Hierfür ist die Auswerteeinrichtung 12 mit einem Servomotor 41 der Servolenkung 42 zur dessen Ansteuerung verbunden, wie dies in Fig. 2 durch die gestrichelte Verbindungslinie 43 angedeutet ist. Somit kann das Lenkradmoment am Lenkrad 40 von der Auswerteeinrichtung 12 über den Servomotor 41 zur haptischen Fahrerinformation des einzustellenden Lenkradwinkels variiert werden. Es ist dabei möglich, dass vom Fahrer aufzubringende Lenkradmoment für eine Drehrichtung von der angeforderten Lenkrad-

stellung weg zu erhöhen und/oder das vom Fahrer aufzubringende Lenkradmoment in eine Drehstellung zur angeforderten Lenkradstellung hin zu verringern. Mithin kann der Fahrer durch das aufzubringende Lenkradmoment erfahren, in welche Drehrichtung er das Lenkrad bewegen muss, um die angeforderte Lenkradstellung einzustellen, wodurch eine haptische Fahrerinformation zur Angabe der einzustellenden Lenkradstellung realisiert ist.

10 Während des Fahrmanövers wird in Abhängigkeit der jeweils aktuellen Fahrzeugstellung $x_{F,akt}/y_{F,akt}/\Psi_{F,akt}$ die Stellungsabweichung des Fahrzeugs 10 von der durch die Referenztrajektorie 16 ermittelt und dem Fahrer mittels der Anzeigeeinrichtung 13 die einzustellende Lenkradstellung angezeigt, der die Stellungsabweichung reduziert, so dass das Fahrzeug wieder auf eine der Referenztrajektorie entsprechende Fahrtroute gebracht wird. Alternativ hierzu ist es grundsätzlich auch möglich die Stellungsabweichung automatisch auszuregeln.

20 Unter der aktuellen Fahrzeugstellung $x_{F,akt}/y_{F,akt}/\Psi_{F,akt}$ des Fahrzeugs 10 ist nicht nur die Fahrzeugposition $x_{F,akt}/y_{F,akt}$ in der Koordinatenebene in Bezug auf ein ortsfestes Koordinatensystem 22 der Straße 20 zu verstehen, sondern die Fahrzeugstellung beinhaltet auch die Ausrichtung der Fahrzeuglängsachse 71 bezogen auf das Koordinatensystem 22. Beispielsgemäß ist der Drehwinkel Ψ_F zwischen der y-Achse des Koordinatensystems 22 und der Fahrzeuglängsachse 71 eingeschlossen. Der Solldrehwinkel entspricht mithin der Tangenten an die Referenztrajektorie 16.

30

Zu Beginn und während des Fahrmanövers wird zudem in Fahrmanöver-Fahrtrichtung 18 eine rechtsseitige Grenztrajektorie 23 und eine linksseitige Grenztrajektorie 24 in der Auswerteeinrichtung 12 berechnet. Die Grenztrajektorien 23, 24 hängen von der aktuellen Fahrzeugstellung $x_{F,akt}/y_{F,akt}/\Psi_{F,akt}$ ab. Sie geben in Fahrmanöver-Fahrtrichtung 18 gesehen die beiden Trajektorien an, entlang derer das Fahrzeug 10 aus der aktuellen

Fahrzeugposition $x_{F,akt}/y_{F,akt}$ heraus gerade noch zur Zielposition 17 gelenkt werden kann. Die rechtsseitige Grenztrajektorie 23 erhält man durch das sukzessive Erhöhen des aktuellen Drehwinkels $\Psi_{F,akt}$ - im mathematisch positiven Sinn - bis zu
5 einem oberen Grenzdrehwinkel $\Psi_{F,max}$, mit dem gerade noch eine Trajektorie, die rechtsseitige Grenztrajektorie 23, zur Zielposition 17 berechnet werden kann. Dabei bleiben die Werte der aktuellen Fahrzeugposition $x_{F,akt}/y_{F,akt}$ unverändert.

10 In analoger Weise wird der untere Grenzdrehwinkel $\Psi_{F,min}$ bestimmt, indem der aktuelle Drehwinkels $\Psi_{F,akt}$ sukzessive verringert wird, bis gerade noch die linksseitige Grenztrajektorie 24 zur Zielposition 17 bestimmt werden kann.

15

Daraus ergeben sich die folgenden Gleichungen:

$$\Psi_{F,max} = \Psi_{F,akt} + \Delta\Psi_L \text{ und}$$

$$\Psi_{F,min} = \Psi_{F,akt} - \Delta\Psi_R,$$

20

wobei $\Delta\Psi_L$ den Wert angibt, um den der aktuelle Drehwinkel erhöht wurde und $\Delta\Psi_R$ den Wert angibt, um den der aktuelle Drehwinkel verringert wurde, um die betreffenden Grenzdrehwinkel zu erhalten.

25

Diese Grenztrajektorien 23, 24 werden beispielsweise mit dem für die Berechnung der Referenztrajektorie 16 verwendeten Algorithmus bestimmt. Beispielsgemäß werden die Grenztrajektorien 23, 24 während des Fahrmanövers zyklisch ermittelt. Um
30 den Rechenaufwand zu verringern, wird bei einem Rechenzyklus die eine Grenztrajektorie 23 oder 24 und beim darauffolgenden Rechenzyklus die jeweils andere Grenztrajektorie 24 bzw. 23 berechnet. Die Genauigkeit bei dieser Vorgehensweise ist völlig ausreichend. Im Vergleich zu dem zur Bestimmung der Referenztrajektorie verwendeten Algorithmus können zur Reduzierung des Rechenaufwandes weitere Vereinfachungen zugelassen
35 werden. Z.B. können sich die Grenztrajektorien lediglich aus

weniger Rechenaufwand erfordernden Bahnkurven wie Kreisabschnitten zusammensetzen.

5 Anhand der Figuren 6a und 6b wird im folgenden erläutert, wie die Beeinflussung der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v erfolgt, wenn eine Lenkwinkelabweichung d_{LW} zwischen dem vom Fahrer tatsächlich eingestellten Istlenkwinkel δ_{ist} und dem der angeforderten, einzustellenden Lenkradstellung entsprechenden Solllenkwinkel δ_{soll} erfolgt.

10

Das Fahrzeug 10 befindet sich zum Betrachtungszeitpunkt in der aktuellen Fahrzeugstellung, die durch die Werte $x_{F,akt}/y_{F,akt}/\Psi_{F,akt}$ in Bezug auf das Koordinatensystem 22, dessen Nullpunkt in der Startposition 15 liegt, beschrieben ist.

15

Anhand dieser aktuellen Fahrzeugstellung $x_{F,akt}/y_{F,akt}/\Psi_{F,akt}$ wird die Bestimmung des oberen Grenzdrehwinkels $\Psi_{F,max}$ und des unteren Grenzdrehwinkels $\Psi_{F,min}$ erläutert.

20

Die aktuelle Fahrzeugposition $x_{F,akt}/y_{F,akt}$ bleibt bei der Bestimmung der beiden Grenzdrehwinkel $\Psi_{F,max}$, $\Psi_{F,min}$ unverändert. Das Fahrzeug 10 wird quasi virtuell in dieser Position so lange um seine Hochachse gedreht, bis der betreffende Grenzdrehwinkel erreicht ist, aus dem es gerade noch möglich ist, eine Trajektorie - das heißt eine mögliche Fahrstrecke des Fahrzeugs 10 - nämlich die betreffende Grenztrajektorie 23 bzw. 24 zur Zielposition 17 zu ermitteln.

25

Zunächst sei das Fahrzeug um seine Hochachse so lange nach rechts gedreht (mathematisch negativer Sinn), bis der aktuelle Drehwinkel $\Psi_{F,akt}$ um $\Delta\Psi_R$ verringert ist, so dass die Fahrzeuglängsachse die in Figur 6a mit 71' bezeichnete Stellung einnimmt. Die Fahrzeuglängsachse 71' schließt mit der y-Achse des Koordinatensystems 22 dabei den unteren Grenzdrehwinkel $\Psi_{F,min}$ ein. Die sich in dieser Fahrzeugstellung ergebende in Fahrmanöver-Fahrtrichtung 18 gesehen rechtsseitige Grenztrajektorie 23 ist in Figur 6a dargestellt.

30

35

Alternativ zur Verwendung einer Gaußfunktion könnte auch eine Dreiecksfunktion oder eine beliebige andere Kurvenform mit dem Scheitelpunkt δ_{soll}/v_0 verwendet werden. Diese Funktion kann insbesondere empirisch in Fahrversuchen ermittelt werden, um das gewünschte Fahrgefühl einzustellen.

Beim Ausführungsbeispiel wird die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v in Abhängigkeit des Istlenkwinkels δ_{ist} bzw. der Lenkwinkelabweichung d_{LW} geregelt. Dies erfolgt durch Ansteuerung von Verzögerungsmittel 50 und/oder Vortriebsmitteln 51 des Fahrzeugs 10.

Die Verzögerungsmittel 50 sind beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 von einer Bremsvorrichtung 52 gebildet, die eine Bremssteuereinheit 53 und von dieser Bremssteuereinheit 53 angesteuerte Radbremseinrichtungen 54, die den Fahrzeugrädern 55 der Hinterachse des Fahrzeugs zugeordnet sind und Radbremseinrichtungen 56, die den Fahrzeugrädern 34 der Vorderachse 35 des Fahrzeugs 10 zugeordnet sind. Zur Ansteuerung der Bremsvorrichtung 52 ist die Auswerteeinrichtung 12 mit der Bremssteuereinheit 53 verbunden.

Alternativ zur Geschwindigkeitsregelung kann die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v ausgehend von der Maximalgeschwindigkeit v_0 , die etwa 5 km/h betragen kann, bei einer vorliegenden Lenkwinkelabweichung d_{LW} durch das Hervorrufen eines Bremsdruckes oder einer Bremskraft lediglich verringert werden ohne die Geschwindigkeit auf einen Sollwert zu regeln.

Zur Fahrzeugverzögerung erfolgt alternativ oder gleichzeitig zur Ansteuerung der Bremsvorrichtung 52 eine Ansteuerung der Vortriebsmittel 51. Hierfür ist die Auswerteeinrichtung 12

mit dem in Fig. 2 schematisch dargestellten Motorsteuergerät 60 verbunden, dass hier die Vortriebsmittel 51 symbolisiert. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde der komplette Antriebsstrang mit Motorsteuergerät 60, dem Fahrzeugmotor, dem Getriebe, der Antriebswelle, usw. nicht dargestellt.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann in einer abgewandelten Form auch für Fahrmanöver des Fahrzeugs 10 mit einem Anhänger 70 eingesetzt werden. Dabei kann alternativ oder zusätzlich zur Beeinflussung der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v in Abhängigkeit von der Lenkwinkelabweichung d_{LW} auch eine Beeinflussung der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v in Abhängigkeit von der Knickwinkelabweichung zwischen einem Sollknickwinkel β_{soll} und einem aktuellen Knickwinkel β_{akt} erfolgen. Der Knickwinkel β ist zwischen der Fahrzeuglängsachse 71 und der Anhängerlängsachse 72 gebildet (siehe Fig. 7). Wegen der besseren Übersichtlichkeit ist in Fig. 7 die Anhängerkupplung und die Anhängerdeichsel zur Verbindung des Fahrzeugs 10 mit dem Anhänger 70 nicht dargestellt.

Beim Anhängerbetrieb wird jeder zur durchfahrenden Fahrzeugstellung des Fahrzeugs 10 entlang der Referenztrajektorie 16 ein entsprechender Sollknickwinkel β_{soll} zugeordnet. Das einfachste Beispiel wäre das gerade Rückwärtsfahren des Fahrzeugs 10 mit dem Anhänger 70, so dass der Sollknickwinkel β_{soll} während des gesamten Fahrmanövers gleich Null beträgt.

Das Fahrzeug 10 weist Mittel zur Bestimmung des Sollknickwinkels β_{soll} auf, die beispielsweise in der Auswerteeinrichtung 12 enthalten sind. Des Weiteren verfügt das Fahrzeug 10 und/oder der Anhänger 70 über Mittel zur Bestimmung des aktuellen Knickwinkels β_{akt} , die hier nicht näher dargestellt sind. Beispielsweise kann der Knickwinkel zwischen Fahrzeug 10 und Anhänger 70 durch an sich bekannte Knickwinkelsensoren erfasst werden.

DaimlerChrysler AG

21.10.2004

Neue Patentansprüche

1. Verfahren zur Unterstützung des Fahrers eines Fahrzeugs (10) bei einem von einem Einpark- oder Rangiermanöver gebildeten Fahrmanöver, wobei eine dem Fahrmanöver entsprechende Referenztrajektorie (16) bestimmt wird, entlang der das Fahrzeug (19) bewegt werden soll, und wobei dem Fahrer während des Fahrmanövers die jeweils einzustellende, das Fahrzeug (10) entlang der Referenztrajektorie (16, 19) steuernde Lenkradstellung angegeben wird, wobei die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit (v) bei einer Lenkwinkelabweichung (d_{LW}) zwischen dem vom Fahrer tatsächlich eingestellten Istlenkwinkel (δ_{ist}) und dem der angeforderten Lenkradstellung entsprechenden Solllenkwinkel (δ_{soll}) fahrerunabhängig beeinflusst wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Beeinflussung der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit derart abhängig vom Betrag der Lenkwinkelabweichung (d_{LW}) erfolgt, dass eine umso größere Fahrzeugverzögerung erfolgt, je größer der Betrag der Lenkwinkelabweichung (d_{LW}) ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass während des Fahrmanövers, abhängig von der aktuellen Fahrzeugstellung ($x_{F,akt}/y_{F,akt}/\Psi_{F,akt}$) ein die zulässigen Lenkwinkel definierender Lenkwinkel-Toleranzbereich (δ_{min} bis δ_{max}) bestimmt wird und die Beeinflussung der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit (v) vom Toleranzabstand ($\delta_{soll}-\delta_{min}$ bzw. $\delta_{max}-\delta_{soll}$) zwischen dem Solllenkwinkel (δ_{soll}) und den Toleranzbereichsgrenzen (δ_{min} bzw. δ_{max}) abhängt.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass zur Ermittlung des Lenkwinkel-Toleranzbereichs ein Drehwinkel-Toleranzbereich bestimmt wird, wobei der aktuelle Drehwinkel ($\Psi_{F,akt}$) zwischen der Fahrzeuglängsachse (71) und einer Koordinatenachse (y) eines ortsfesten Koordinatensystems (22) so lange vergrößert bzw. verkleinert wird, bis es gerade noch möglich ist eine Trajektorie zur Zielposition (17) zu bestimmen.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit (v) um so geringer gewählt wird, je kleiner der Betrag des Toleranzabstandes ($\delta_{soll}-\delta_{min}$ bzw. $\delta_{max}-\delta_{soll}$) ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit (v) um so geringer gewählt wird, je größer der Betrag der Lenkwinkelabweichung (d_{LW}) ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Beeinflussung der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit durch eine Geschwindigkeitsregelung erfolgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass das Fahrzeug (10) bis zum Stillstand verzögert und im Stillstand gehalten wird, solange aufgrund der vorhandenen Lenkwinkelabweichung (d_{LW}) das Fahrzeug (10) bei einer Weiterfahrt eine Fahrzeugstellung einnehmen würde, aus der heraus die Zielposition (17) ohne Rangierunterbrechung des Fahrmanövers nicht mehr erreichbar ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Fahrzeug (10) fahrerunabhängig wieder beschleunigt wird, wenn der Fahrer eine Lenkradstellung einstellt, die zu einer zulässigen Lenkwinkelabweichung (d_{LW}) führt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Angabe der einzustellenden Lenkradstellung durch Mittel zur akustischen Fahrerinformation und/oder Mittel zur optischen Fahrerinformation (13) und/oder Mittel zur haptischen Fahrerinformation (40 und 41) erfolgt.
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mittel zur haptischen Fahrerinformation (40 und 41) Mittel zur Veränderung des vom Fahrer aufzubringenden Lenkradmomentes aufweisen.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Fahrmanöver ein Einparkmanöver ist und die Referenztrajektorie (16) den idealen Weg von der aktuellen Fahrzeugstellung ($x_{F,akt}/y_{F,akt}/\Psi_{F,akt}$) in die Parkposition (17) angibt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei einem Fahrzeug (10) im Anhängerbetrieb jeder Fahrzeugstellung entlang der aktuellen Referenztrajektorie (19) ein Sollknickwinkel (β_{soll}) zwischen der Fahrzeuglängsachse (71) und der Anhängerlängsachse (72) zugeordnet wird und dass der aktuelle Knickwinkel (β_{akt}) bestimmt und mit dem entsprechenden Sollknickwinkel (β_{soll}) verglichen wird, wobei bei einer Winkelabweichung zwischen Sollknickwinkel (β_{soll}) und aktuellem Knickwinkel

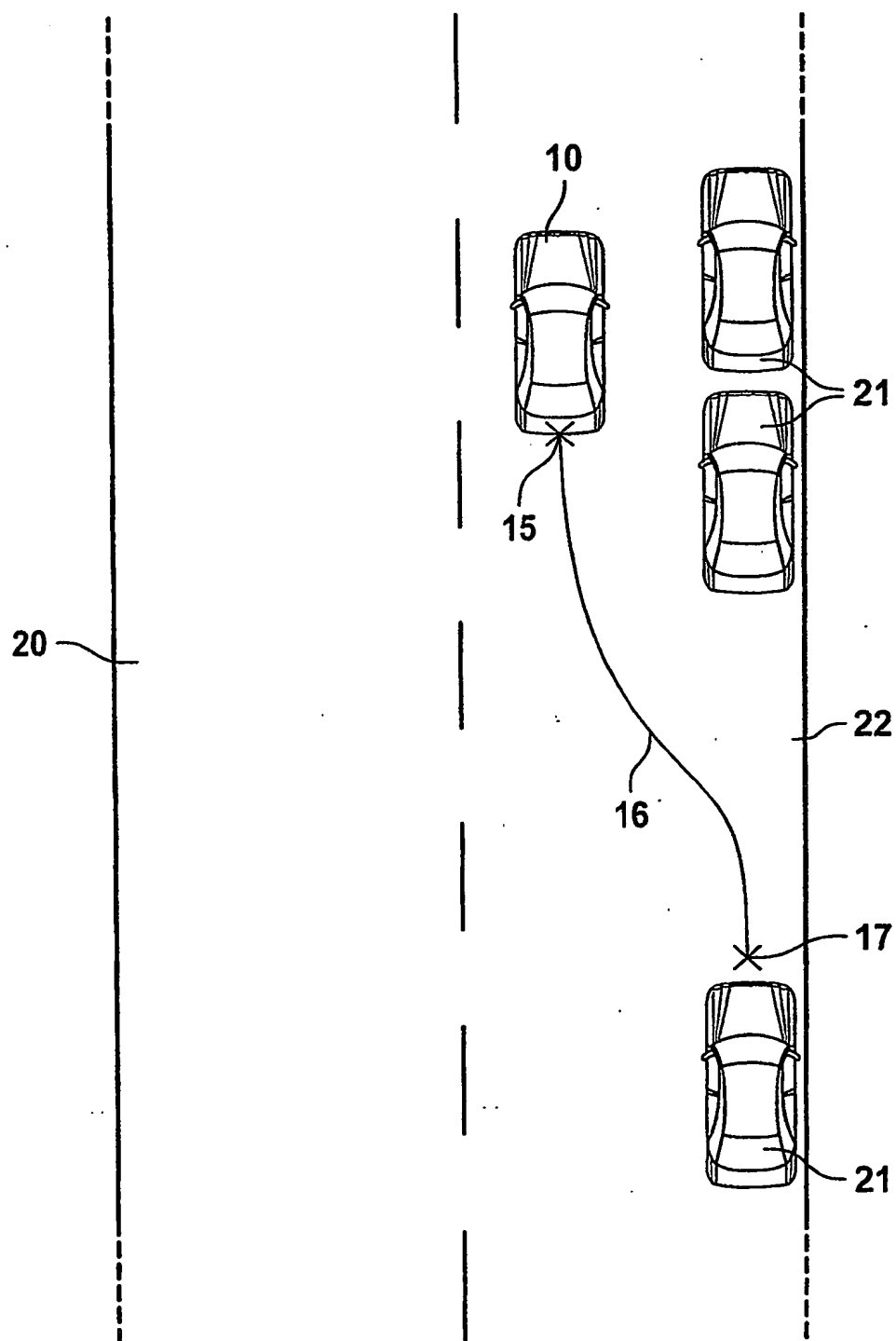
(β_{akt}) die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit (v) fahrerunabhängig beeinflusst wird.

13. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens zur Unterstützung des Fahrers bei einem von einem Einpark- oder Rangiermanöver gebildeten Fahrmanöver nach einem der Ansprüche 1 bis 11, mit Mitteln (12) zur Bestimmung einer dem Fahrmanöver entsprechenden Referenztrajektorie (16) und Mitteln (13; 40 und 41) zur Angabe der vom Fahrer einzustellenden, das Fahrzeug (10) entlang der Referenztrajektorie (19) steuernden Lenkradstellung, wobei die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit (v) durch fahrerunabhängig ansteuerbare Verzögerungsmittel (50) und/oder Vortriebsmittel (51) beeinflusst wird, wenn in einer Auswerteeinrichtung (12) eine Lenkwinkelabweichung (d_{LW}) zwischen dem vom Fahrer tatsächlich eingestellten Istlenkwinkel (δ_{ist}) und dem der angeforderten Lenkradstellung entsprechenden Solllenkwinkel (δ_{soll}) festgestellt wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Beeinflussung der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit derart abhängig vom Betrag der Lenkwinkelabweichung (d_{LW}) erfolgt, dass eine umso größere Fahrzeugverzögerung erfolgt, je größer der Betrag der Lenkwinkelabweichung (d_{LW}) ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass Mittel (12) zur Bestimmung des Sollknickwinkels (β_{soll}) zwischen der Fahrzeuglängsachse (71) und der Anhängerlängsachse (71) und Mittel zur Bestimmung des aktuellen Knickwinkels (β_{akt}) vorgesehen sind, dass die Auswerteeinrichtung (12) den Sollknickwinkel (β_{soll}) und den aktuellen Knickwinkel (β_{akt}) vergleicht, und dass bei einer festgestellten Winkelabweichung zwischen dem Sollknickwinkel (β_{soll}) und dem aktuellen Knickwinkel (β_{akt}) die Verzögerungsmittel (50) und/oder Vortriebsmittel (51) des Fahrzeugs (10) angesteuert werden.

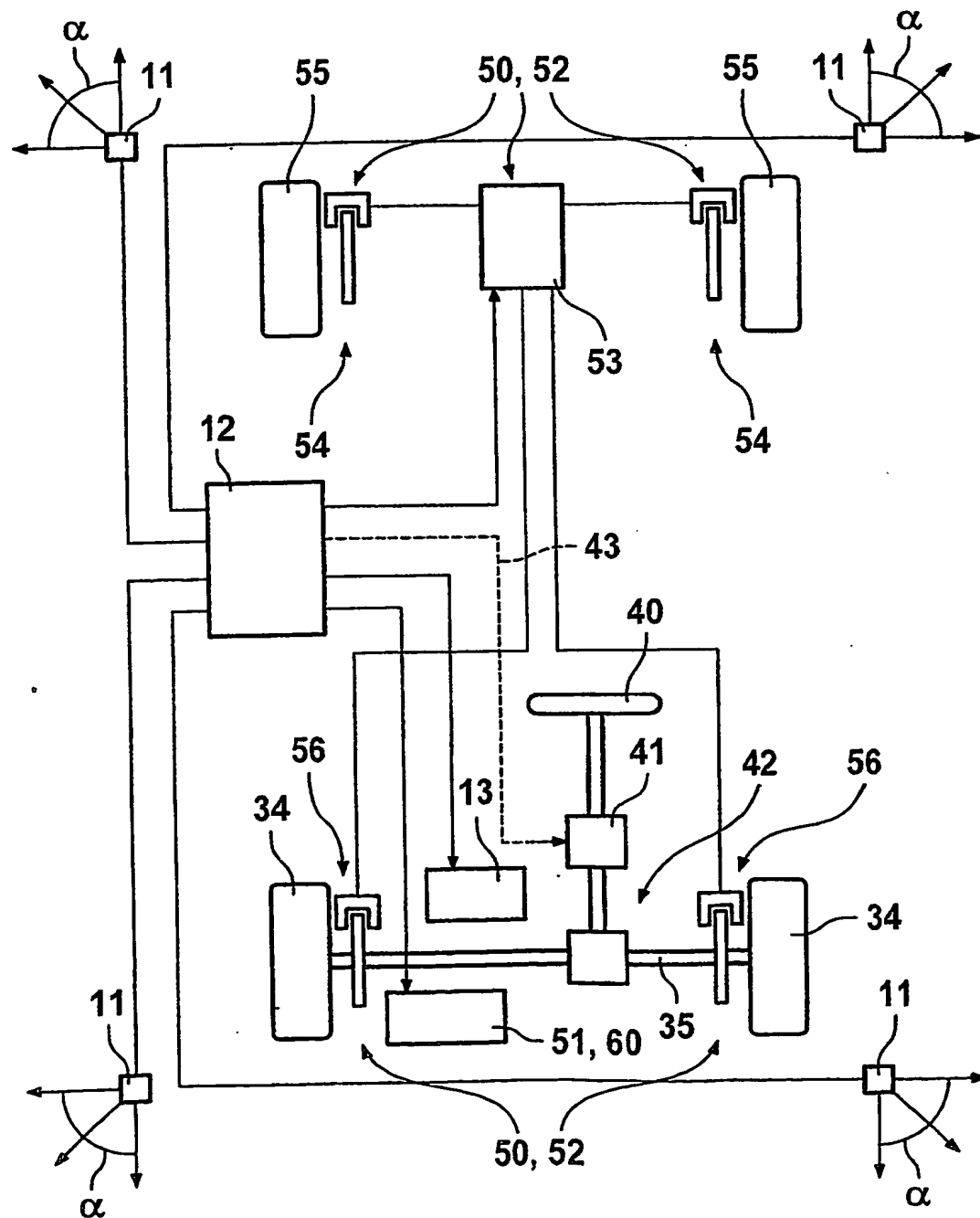
1 / 5

Fig. 1



2 / 5

Fig. 2



3 / 5

Fig. 3a

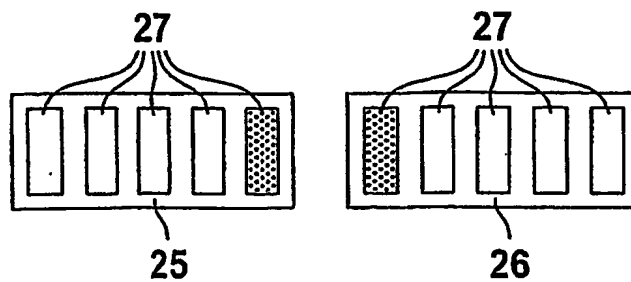


Fig. 3b

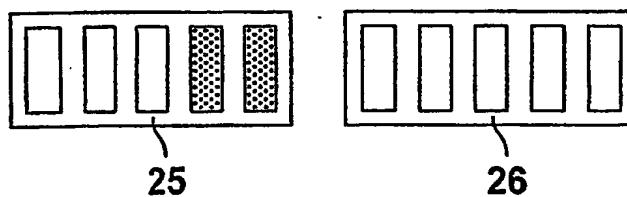


Fig. 3c

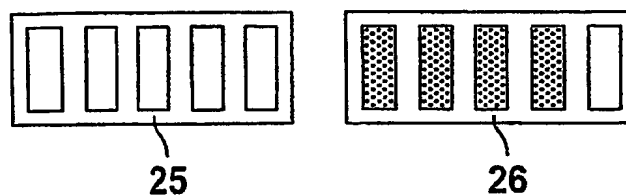


Fig. 4

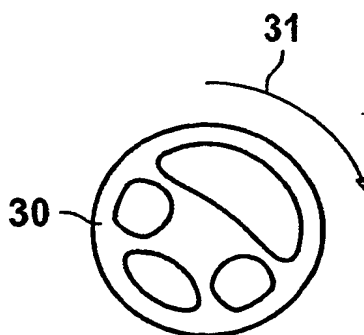
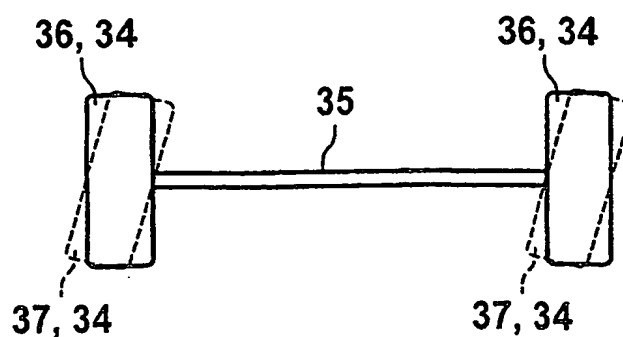
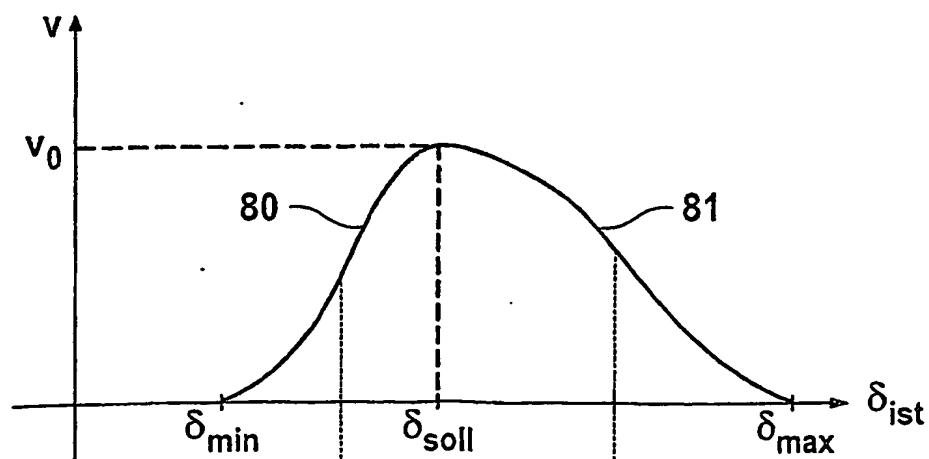


Fig. 5





5 / 5

Fig. 7

